

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-275505

(43)Date of publication of application : 25.09.2002

(51)Int.Cl.

B22F 3/00

B22F 1/00

B22F 1/02

H01F 1/24

(21)Application number : 2001-081147

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 21.03.2001

(72)Inventor : IYODA YOSHIHARU

KAMIYA NAOKI

ARITA ICHIRO

MARUYAMA KOTA

(54) METHOD FOR PRODUCING SOFT MAGNETIC COMPACT AND SOFT MAGNETIC COMPACT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for producing a soft magnetic compact having the improve value of the maximum permeability while securing the sufficient value of specific resistance, and a soft magnetic compact.

SOLUTION: The production method for the soft magnetic compact has a coating stage in which the metal powder grains consisting of the single crystals of soft magnetic metal are coated and formed with an insulation film, and a compacting stage in which an aggregate of the metal powder grains essentially consisting of the metal powder grains formed with the insulation film is compacted to form a soft magnetic compact. The soft magnetic compact has the insulation film consisting of a phosphoric or molybdic substance on the surface, and a plurality of the metal powder grains consisting of the single crystals of soft magnetic metal are joined each other. Namely, by making the metal powder grains into the single crystal ones, its maximum magnetic permeability can be improved.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-275505
(P2002-275505A)

(43) 公開日 平成14年9月25日 (2002.9.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-コ-ト* (参考)
B 2 2 F . 3/00		B 2 2 F 3/00	B 4 K 0 1 8
1/00		1/00	B 5 E 0 4 1
1/02		1/02	E
H 0 1 F 1/24		H 0 1 F 1/24	
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-81147(P2001-81147)

(22) 出願日 平成13年3月21日 (2001.3.21)

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 伊豫田 義治

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(72) 発明者 神谷 直樹

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軟磁性成形体の製造方法及び軟磁性成形体

(57) 【要約】

【課題】 充分な比抵抗の値を確保しながら、最大透磁率の値を向上させた軟磁性成形体を製造する方法及び軟磁性成形体を提供すること。

【解決手段】 本発明の軟磁性成形体の製造方法は、軟磁性金属の単結晶からなる金属粉末粒子に、絶縁被膜を被覆形成する被覆工程と、前記絶縁被膜を形成された前記金属粉末粒子を主成分とする金属粉末粒子集合体を加圧成形して軟磁性成形体を形成する成形工程とを有することを特徴とする。本発明の軟磁性成形体は、リン酸系又はモリブデン酸系の物質からなる絶縁被膜を表面にもち、軟磁性金属の単結晶からなる複数の金属粉末粒子同士が接合されて構成されていることを特徴とする。つまり、金属粉末粒子を単結晶化することで最大透磁率を向上できる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 軟磁性金属の単結晶からなる金属粉末粒子に、絶縁被膜を被覆形成する被覆工程と、前記絶縁被膜を形成された前記金属粉末粒子を主成分とする金属粉末粒子集合体を加圧成形して軟磁性成形体を形成する成形工程とを有することを特徴とする軟磁性成形体の製造方法。

【請求項2】 前記金属粉末粒子は、多結晶からなる軟磁性の原料金属粉末粒子を高温に加熱することにより、該原料金属粉末粒子を単結晶化する単結晶化工程で製造される請求項1に記載の軟磁性成形体の製造方法。

【請求項3】 前記単結晶化工程は、還元雰囲気下で1100～1350℃で加熱する工程である請求項2に記載の軟磁性成形体の製造方法。

【請求項4】 前記被覆工程は、リン酸とホウ酸とマグネシアとを有するリン酸系処理液を前記金属粉末粒子の表面に塗布する工程と、該処理液を表面に塗布された該金属粉末粒子を乾燥する工程とからなる請求項1～3のいずれかに記載の軟磁性成形体の製造方法。

【請求項5】 前記被覆工程は、モリブデン酸塩を有するモリブデン酸系処理液を前記金属粉末粒子の表面に塗布する工程と、該処理液を表面に塗布された該金属粉末粒子を水洗乾燥する工程とからなる請求項1～3のいずれかに記載の軟磁性成形体の製造方法。

【請求項6】 前記絶縁被膜の厚みは、65nm未満である請求項4又は5に記載の軟磁性成形体の製造方法。

【請求項7】 前記金属粉末粒子の粒子径は、100μm以上である請求項1～6のいずれかに記載の軟磁性成形体の製造方法。

【請求項8】 前記金属粉末粒子全体の質量に対して、その粒子径が60μm以下のものが30%以下であり、150μm以上のものが70%以上である請求項1～7のいずれかに記載の軟磁性成形体の製造方法。

【請求項9】 リン酸系又はモリブデン酸系の物質からなる絶縁被膜を表面にもち、軟磁性金属の単結晶からなる複数の金属粉末粒子同士が接合されて構成されていることを特徴とする軟磁性成形体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、軟磁性成形体の製造方法及び軟磁性成形体に関し、さらに詳しくは電動機の磁気回路に好適に用いられる軟磁性成形体の製造方法及び軟磁性成形体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の産業機器等の進歩に伴い、軟磁性材料は、従来よりも更に高い透磁率として飽和磁束密度を向上させることが要望されている。更に、高い透磁率の他に、鉄損等の低減を図るため、高い比抵抗を有することが求められている。これらの要求に対し、これまでに種々の研究が進められ、種々の軟磁性成形体が提案さ

れてきた。

【0003】文献1（特開平8-167519号公報）には、鉄損の低減を目的として、軟磁性の金属粉末粒子の表面に高い比抵抗をもつ酸化物を被覆した軟磁性金属粉末粒子を作製し、この軟磁性金属粉末粒子を高温・高圧焼結することにより鉄損の少ない軟磁性材料（軟磁性成形体）を得る技術が開示されている。また、文献2（特開平5-326289号公報）には、鉄損の低減を目的として、金属粉末粒子にリン酸塩化成処理液により絶縁被膜を形成し、さらに熱硬化性樹脂を混合した後に圧縮成形・加熱硬化させて軟磁性成形体を得る技術が開示されている。文献3（特開平9-180924号公報）においては、高透磁率化を目的として、金属粉末粒子にSiO₂からなる酸化物微粒子を含む絶縁層で覆われ、この絶縁層を介して金属粉末粒子同士が接合している軟磁性成形体を得る技術が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術には比抵抗の値は満足いくものの、最大透磁率の値について満足のいくものではなかった。すなわち、文献1に開示される技術は、製造できる軟磁性成形体の密度が低いこと及び被覆が厚い（200nm以上）ことから、最大透磁率が低かった。文献2に開示される技術は、軟磁性成形体中の金属粉末粒子の割合が体積基準で84%程度と低く、最大透磁率及び飽和磁束密度が低かった。文献3に開示された技術は、SiO₂量が金属粉末粒子に対して質量基準で0.5～10%あまり加えるので、密度が低くなり、最大透磁率が低かった。

【0005】したがって本発明では、充分な比抵抗の値を確保しながら、最大透磁率の値を向上させた軟磁性成形体を製造する方法及び軟磁性成形体を提供することを解決すべき課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明者らは鋭意研究を重ねた結果、軟磁性金属の単結晶からなる金属粉末粒子に、絶縁被膜を被覆形成する被覆工程と、前記絶縁被膜を形成された前記金属粉末粒子を主成分とする金属粉末粒子集合体を加圧成形して軟磁性成形体を形成する成形工程とを有することを特徴とする軟磁性成形体の製造方法を発明した（請求項1）。

【0007】つまり、軟磁性成形体の原料である金属粉末粒子を単結晶化することで、最大透磁率が上昇することを知見し、実験により確認して本発明に想到したのである。単結晶化した金属粉末粒子を得る方法としては、多結晶からなる軟磁性の原料金属粉末粒子を高温に加熱することにより、その原料金属粉末粒子を単結晶化する単結晶化工程により、金属粉末粒子を製造することで速やかに達成できる（請求項2）。原料金属粉末粒子はその表面積が大きいので速やかに加熱される。そのときの

加熱条件は、還元雰囲気下で1100～1350℃に加熱する工程とすることで短時間で単結晶化が遂行できて好ましい(請求項3)。

【0008】そして、前記被覆工程は、リン酸とホウ酸とマグネシアとを有するリン酸系処理液を前記金属粉末粒子の表面に塗布する工程と、その処理液を表面に塗布されたその金属粉末粒子を乾燥する工程とからなること(請求項4)、又は、モリブデン酸塩を有するモリブデン酸系処理液を前記金属粉末粒子の表面に塗布する工程と、該処理液を表面に塗布された該金属粉末粒子を水洗乾燥する工程とからなること(請求項5)が好ましい。これらの工程で被覆される絶縁被膜はいずれも少量(体積)で目的とする比抵抗を達成できるので好ましい。その場合に、絶縁被膜の厚みは、充分な比抵抗をもち、且つ要求される最大透磁率を達成できるので、65nm未満とする(請求項6)ことが好ましい。

【0009】また、金属粉末粒子の粒子径は、最大透磁率を向上させる観点から100μm以上であることが好ましい(請求項7)。

【0010】そして、金属粉末粒子は、その金属粉末粒子全体の質量に対して、粒子径が60μm以下のものが30%以下であり、150μm以上のものが70%以上である(請求項8)と、加圧成形により軟磁性成形体を成形するときに圧縮性が向上でき、隙間無く金属粉末粒子を圧縮成形できるので、最大透磁率が向上でき好ましい。

【0011】さらに本発明者らは、リン酸系又はモリブデン酸系の物質からなる絶縁被膜を表面にもち、軟磁性金属の単結晶からなる複数の金属粉末粒子同士が接合されて構成されていることを特徴とする軟磁性成形体を発明した(請求項9)。

【0012】つまり、上述の製造方法で説明したように、金属粉末粒子を単結晶化することで最大透磁率を向上できる。

【0013】

【発明の実施の形態】(軟磁性成形体の製造方法)

(1) 本実施形態の製造方法が適用できる金属粉末粒子の材質としては鉄系材料を採用することができる。鉄系材料は純鉄系材料でも良いし、合金元素を含む鉄系合金でも良い。すなわち、一般に軟磁性材料として用いられる成分であるNi、Si、Al、P等の1種または2種以上を含むことができる。また、C、O等を少なくすることで透磁率が向上できる。したがって、金属粉末粒子の材質としては、純鉄、及び鉄-アルミニウム系、鉄-シリコン系、鉄-ニッケル系合金が例示される。Cは0.1%以下、さらに0.01%以下とすることができる。Oは0.5%以下、さらに0.1%以下とすることができる。

【0014】金属粉末粒子の粒径は圧縮成形性を損わない範囲で大きいことが磁気特性の観点からは好まし

い。具体的に好ましい金属粉末粒子の粒径としては100μm以上である。さらに、100～250μm程度の粒径が、金属粉末粒子製造の容易さ等の観点から採用できる。そして、圧縮成形性を向上するために、金属粉末粒子は、その金属粉末粒子全体の質量に対して、粒子径が60μm以下のもの(微粉)が30%以下であり、150μm以上のもの(粗粉)が70%以上とすることが好ましい。金属粉末粒子を加圧成形する場合に、粗粉同士の隙間に微粉が充填され、製造された軟磁性成形体の密度が向上するからである。

【0015】金属粉末粒子は単結晶化されている。金属粉末粒子を単結晶化する方法としては、多結晶からなる軟磁性の原料金属粉末粒子を高温に加熱する単結晶化工程がある。加熱条件としては、非酸化雰囲気下、好ましくは還元雰囲気下で1100～1350℃に加熱することが好ましい。還元雰囲気下で加熱することで雰囲気中に混入する酸素等の影響を排除でき、さらに原料金属粉末粒子に存する酸化物を還元することもできるからである。加熱時間としては、原料金属粉末粒子の組成、粒子径にもよるが、一般的には20分間～2時間、30～90分間を採用することができる。具体的には原料金属粉末粒子の粒子径が100～250μm程度である場合には1時間程度の加熱時間が採用できる。なお、金属粉末粒子の集合体は、同一重量、同一組成の金属塊体に比較して比表面積が大きいいため、内部への伝熱が速やかに行われ、結晶粒を低減させるための加熱時間は、同一材質の金属塊体を加熱する場合に比較して短時間で済む。加熱方式としては特に限定されず、加熱炉内での伝熱加熱、輻射加熱としても良いし、誘導加熱としても良い。なお、原料金属粉末粒子の単結晶化を確認する方法としては、一個の粒子の切断面において、粒子内の結晶粒の大きさをJIS G0552(鋼のフェライト結晶粒度試験方法)に準じて観察し肉眼で確認できる。

【0016】原料金属粉末粒子は、粒子内部に複数の結晶粒が存在するのが通常である。原料金属粉末粒子は、単結晶化工程により単結晶化される以外の、粒子径、組成等は保存されるので、最初から必要な組成、粒子径を有する原料金属粉末粒子を用意することが好ましい。原料金属粉末粒子は水アトマイズ法で製造したものでも良いし、ガスアトマイズ法で製造したものでも良いし、場合によっては、機械的破砕法で製造したものでも良い。

【0017】(2) 被覆工程は、金属粉末粒子に絶縁被膜を被覆形成する工程である。絶縁被膜としては、リン酸とホウ酸とマグネシアとを有するリン酸系絶縁被膜、そしてモリブデン酸塩を有するモリブデン酸系被膜が例示できる。リン酸系絶縁被膜及びモリブデン酸系被膜が比抵抗が高く好ましい。

【0018】絶縁被膜としてリン酸系絶縁被膜を採用する場合には、被覆工程は、リン酸とホウ酸とマグネシアとを有するリン酸系処理液を金属粉末粒子の表面に塗布

する工程と、その処理液を表面に塗布された金属粉末粒子を乾燥する工程とにより被覆できる。そして、モリブデン酸系絶縁被膜を採用する場合に被覆工程は、モリブデン酸塩を有するモリブデン酸系処理液を金属粉末粒子の表面に塗布する工程と、その処理液を表面に塗布された金属粉末粒子を水洗乾燥する工程とにより被覆できる。

【0019】絶縁被膜の厚さとしては、要求される比抵抗が実現できる範囲で小さいことが好ましい。本発明者らの知見によると、電動機等の磁気回路に用いられる軟磁性成形体の性能は、従来目標とされていた比抵抗の値よりも低い比抵抗の値で実現可能であり、反対に最大透磁率をより高くする必要があることが判明したからである。すなわち、磁気回路には高々1~3kHzの周波数の磁場が適用されるのみであり、比抵抗を上昇させて渦電流の発生を抑制し高周波特性を向上するよりも、最大透磁率を高くして飽和磁束密度を向上させる方が磁気回路としての性能が向上できる。

【0020】具体的に好ましい絶縁被膜の厚さは、絶縁被膜がリン酸系若しくはモリブデン酸系である場合には65nm未満、好ましくは40nm以下である。

【0021】(3)成形工程は、金属粉末粒子集合体を加圧成形して軟磁性成形体を形成する工程である。金属粉末粒子集合体は、前述の被覆工程により絶縁被膜を形成された金属粉末粒子を主成分とする。金属粉末粒子集合体は前述の金属粉末粒子が100%含まれることが好ましいが、その他の成分として、不純物(例えば、コスト等の観点から完全に単結晶化できなかった原料金属粉末粒子等)等を含有することを妨げない。

【0022】加圧成形の条件は特に限定されないが、高圧で成形することで形成される軟磁性成形体の密度が高くなり好ましい。本実施形態の金属粉末粒子は単結晶であるので、比較的変形しやすく、加圧成形により高密度化し易い。また、加圧成形時の温度、雰囲気も限定されず必要に応じて適宜適正な値を選択できる。たとえば加熱・加圧成形の際の温度としては50~400℃、100~200℃が好ましい。加圧力は例えば500~1200MPa、さらに700~1000MPaとすることができる。加圧時間は例えば5~600秒、さらに10~300秒とすることができる。この中で好ましい加圧成形条件としては、絶縁被膜の変質を防止するために低温(200℃以下)で行い、高密度化を行うために高圧(600MPa以上)で成型を行う組み合わせが挙げられる。

【0023】加圧成形を行うことで金属粉末粒子集合体は一体化して軟磁性成形体となる。軟磁性成形体となっても絶縁被膜の厚さ等は大きく変化しない。

【0024】さらに、本成形工程の後に、焼鈍工程を設けることが好ましい。焼鈍工程は絶縁被膜の変質しない温度、たとえば400℃程度で加熱を行う工程であり、

成形工程で蓄積された歪みを除去し磁氣的性質を向上できる。

【0025】(軟磁性成形体)本実施形態の軟磁性成形体はリン酸系又はモリブデン酸系の物質からなる絶縁被膜を表面にもち、軟磁性金属の単結晶からなる複数の金属粉末粒子同士が接合されて構成されていることを特徴とする。軟磁性金属の組成、絶縁被膜の厚さ、金属粉末粒子の粒子径等については前述の軟磁性成形体の製造方法での説明と概ね同じであるので、ここでは説明を省略する。そして、本軟磁性成形体は単結晶化された金属粉末粒子以外にも不純物を含むものであってもよいことは前述の製造方法での説明と同じである。

【0026】

【実施例】〈試験例1〉

(試験試料の調製)

(1)下記の原料金属粉末粒子を用意した。

【0027】組成：質量比で、Fe-0.0001%C-0.036%O-0.02%Si-0.1Mn-0.01%P

製法：水アトマイズ法

粒子粒径：106~250μm

上記した原料金属粉末粒子を還元性雰囲気(純水素ガス雰囲気)において1100℃(試料1)、1000℃(試料2)、930℃(試料3)の各温度で1時間熱処理を行い、各試験試料とした。また、熱処理を行わない原料金属粉末粒子を試料4とした。

【0028】(試験試料の観察及び結果)各試験試料の組織を5秒間ナイタルでエッチングし金属顕微鏡で観察した(200倍)。写真を図1に示す。各試料の組織を比較すると、1つの粒子中に含まれる結晶粒の数が試料4(図1(a))、試料3(図1(b))、試料2(図1(c))、そして試料1(図1(d))の順に、減少していることが解った。試料4では1つの粒子中の結晶粒の数が平均50個程度であったものが、試料3では10個以下に、試料2では数個に、そして試料1ではほぼ単結晶化していた。したがって、本試験例における原料金属粉末粒子を単結晶化する方法(単結晶化工程)としては、還元雰囲気下で1100℃に1時間加熱すればよいことが明らかとなった。

【0029】〈試験例2〉

(試験試料の調製)

(1)下記の原料金属粉末粒子を用意した。

【0030】組成：質量比で、Fe-0.0001%C-0.036%O-0.02%Si-0.1Mn-0.01%P

製法：水アトマイズ法

粒子粒径：106~250μm

上記した原料金属粉末粒子を加熱雰囲気である還元性雰囲気(純水素ガス雰囲気)において熱処理を行った。処理条件は以下の通りである。試料5は1100℃で1時

間保持した後、炉冷した（単結晶化工程）。試料6は930℃で20分間保持した後、炉冷した。試料7は熱処理を行わなかった。さらに試料8として粒子径が250 μm 以下の原料金属粉末粒子で熱処理を行わないものを用意した。

【0031】（2）上記した各粉末100gに対してリン酸系処理液（主成分：りん酸、ほう酸、マグネシア）0.5mlを混合した。リン酸系処理液は、水1リットル当たり、質量基準でリン酸163g、ほう酸30g、マグネシア30gを含む。その後、200℃で20分間乾燥させた（被覆工程）。その後、乾燥したものを解砕した。解砕後の各粉末にはリン酸系絶縁被膜が35nmの厚さで被覆されている。絶縁皮膜の厚さは粉末粒径100 μm のものについてAES分析により測定した。

【0032】（3）上記したリン酸系の絶縁被膜を被覆した各粉末600gを大気中において、150℃に保持した成型型の成形キャビティに装填した。そして成形温度150℃、成形圧力1000MPaの条件で、金属粉末粒子の集合体を加圧成形することにより、外径65mm、高さ10mmの円柱状をなす軟磁性成形体を得た（成形工程）。その後、真空雰囲気下において400℃で30分間加熱して焼鈍化し、各試験試料とした。

【0033】その後、各試験試料の軟磁性成形体の密度を測定した。この場合、電子上皿天秤で測定した上記軟磁性成形体の質量と、マイクロメーターで軟磁性成形体

の寸法を測定して求めた体積とから、密度＝（質量／体積）にて、軟磁性成形体の密度を算出した。

【0034】（4）軟磁性成形体の磁束密度は次のように求めた。すなわち、軟磁性成形体から、直径10mm×10mmのサイズをもつ円柱体をワイヤーカットにより作製し、この円柱体を直流磁化特性自動記録装置（理研電子（株）製（BHU-60））の電磁石にはさみ、 $H=4.97 \times 10^4 \text{ A/m}$ （6250e）の印加磁場中にて、磁束密度 B_{625} 及び最大透磁率を測定した。

【0035】なお本試験例では、還元性雰囲気において金属粉末粒子を加熱しているので、原料金属粉末粒子における酸化成分の除去に有利であり、鉄本来のもつ透磁率を確保するのに有利である。

【0036】（5）軟磁性成形体の比抵抗測定は次のように行った。すなわち、前記した軟磁性成形体から、2mm×3mm×12mmのサイズをもつ直方体をマイクロカッターにより作製した。直方体の表面をバフ研磨により鏡面仕上げした。その後、四端子法により比抵抗の値を得た。

【0037】なお、最大透磁率は焼鈍前の各試料についても測定を行った。

【0038】（結果）結果を表1に示す。

【0039】

【表1】

	密度	最大透磁率 焼鈍後／前	磁束密度 B_{625}	比抵抗
試料5	7.66 g/cm ³	700／600	2.0 T	900 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$
試料6	7.68 g/cm ³	600／500	2.0 T	560 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$
試料7	7.65 g/cm ³	560／450	2.0 T	265 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$
試料8	7.63 g/cm ³	503／400	2.0 T	549 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$

【0040】表より明らかなように、焼鈍を行うことで最大透磁率がおおよそ100程度向上している。これは、焼鈍により粒子内部に蓄積された加圧成形時の歪みが解放されたためと考えられる。

【0041】そして、試料8、7、6、5の順に密度、最大透磁率の値は上昇しており、熱処理により原料金属粉末粒子中の結晶粒の数を減少させることにより最終的な軟磁性成形体の磁気的性質が向上することが明らかと

なった。特に最大透磁率の値は試料7に比べて試料5では100以上の大幅な上昇を示している。

【0042】また、図2～4に試料5～7の断面の顕微鏡写真（100倍、ナイトル処理（試料5：8秒、試料6：10秒、試料7：5秒）を示す（試料5（図2）、6（図3）、7（図4））。それぞれ、上段に円柱の上面を下段に円柱の側面をそれぞれ示した。図より明かなように、試験例1の結果と同じく、試料7、6、5の

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

順に1つの粒子中の結晶粒の数が減少していることが解る(試料5ではほぼ単結晶となっている)。また、試料7については側面組織がプレスの方に潰されたようになっているのに対して、試料5、6では側面組織に方向性は認められない。つまり、熱処理により圧縮性も向上している。

【0043】(試験例3)リン酸系処理液の量を変化させた以外は、上述の試験例2の試料7と同様の構成、処理を行い絶縁被膜の厚さを0nm(試料9)、35nm(試料7)、65nm(試料10)、145nm(試料11)、200nm(試料12)とした。そして、試験例2と同様に各試料について最大透磁率と比抵抗を測定した。

【0044】結果を図5に示す(試料7、9~12、○:最大透磁率、●:比抵抗)。図5には比較のため試験例2における試料5(□:最大透磁率、■:比抵抗)、試料6(△:最大透磁率、▲:比抵抗)の値についても併せて示した。

【0045】図より明らかなように、従来技術にかかる試料7、9~12のように絶縁被膜の厚さを変化させて本発明にかかる試料5と同様の最高透磁率を得ようとする、比抵抗が $100\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以下となってしまうのに対して試料5では $900\mu\Omega\cdot\text{cm}$ と大幅に高い値を示し、高周波特性に優れていることが明らかとなった。

反対に従来技術にかかる試料7、9~12のように絶縁被膜の厚さを変化させて試料5と同様の比抵抗を得ようとする、最大透磁率が400~450程度となってしまうのに対して試料5では700と大幅に高い優れた値を示している。

【0046】

【発明の効果】本発明に係る軟磁性成形体の製造方法によれば、充分な比抵抗の値を確保しながら、最大透磁率の値が向上した軟磁性成形体を提供できる製造方法を提供することができる。また、本発明に係る軟磁性成形体によれば、充分な比抵抗の値を確保しながら、最大透磁率の値が向上した軟磁性成形体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】試験例1における金属粉末粒子を示す顕微鏡写真である。

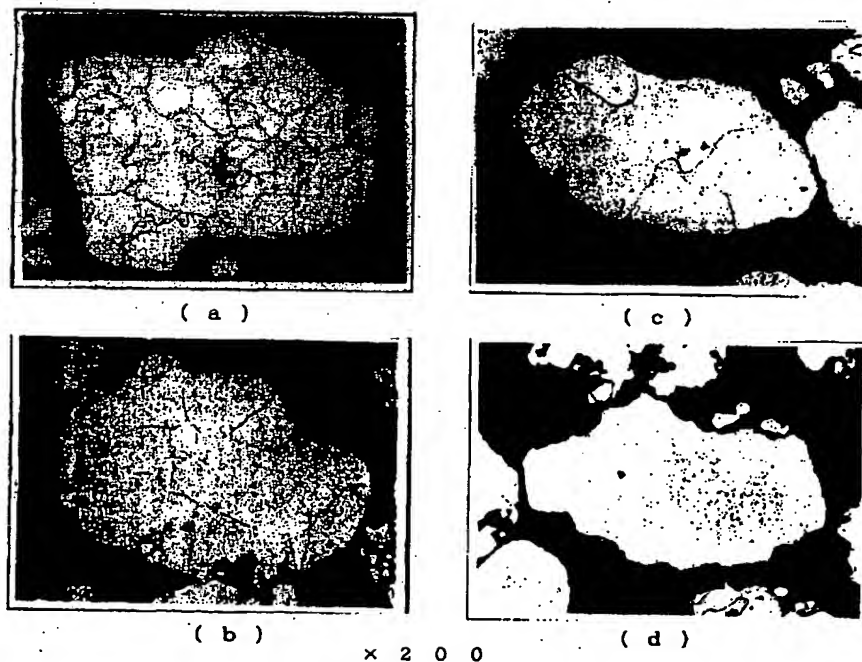
【図2】試験例2における試料5の軟磁性成形体を示す顕微鏡写真である。

【図3】試験例2における試料6の軟磁性成形体を示す顕微鏡写真である。

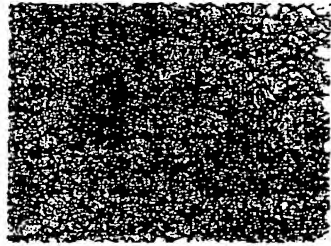
【図4】試験例2における試料7の軟磁性成形体を示す顕微鏡写真である。

【図5】試験例3における、最大透磁率及び比抵抗の絶縁被膜膜厚依存性を示したグラフである。

【図1】

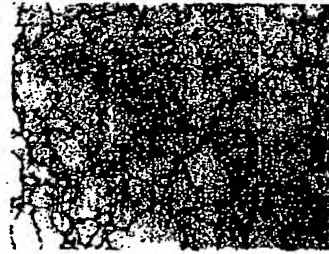


【图2】



x 100

【图3】



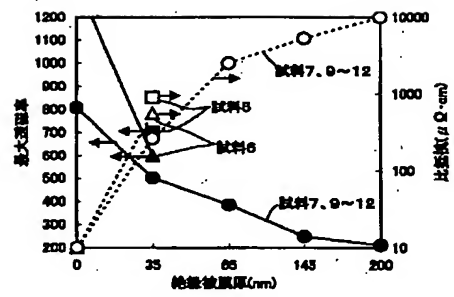
x 100

【图4】



x 100

【图5】



!(8) 002-275505 (P2002-27Y)8

フロントページの続き

(72)発明者 有田 一郎
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
ン精機株式会社内

(72)発明者 丸山 宏太
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
ン精機株式会社内

Fターム(参考) 4K018 BB04 BC28 CA01 KA44
5E041 AC08 BC01 BD05 CA04 HB05
HB11 HB14 HB16 NN01 NN05
NN18